

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT
 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
 COMPLIANCE WITH
 RULE 17.1(a) OR (b)

DE00/2132



REC'D 13 SEP 2000

WIPO

PCT

EJU

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
 einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 30 228.6

Anmeldetag: 30. Juni 1999

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
München/DE

Bezeichnung: Verfahren und Kommunikationsanordnung zur An-
passung von Übertragungstechnischen Ressourcen
zwischen einer zentralen und mehreren dezentralen
Kommunikationseinrichtungen

IPC: H 04 L 12/56

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 31. August 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
 Der Präsident
 Im Auftrag

Agurks

199 30 228.6 vom 30.6.99



1

Beschreibung

Verfahren und Kommunikationsanordnung zur Anpassung von Übertragungstechnischen Ressourcen zwischen einer zentralen und mehreren dezentralen Kommunikationseinrichtungen.

Bei aktuellen nach dem Asynchronen Transfer Modus - ATM - konzipierten Kommunikationsnetzen sind mehrere dezentrale Kommunikationseinrichtungen bzw. mehrere jeweils mit den dezentralen Kommunikationseinrichtungen verbundene Kommunikationsendgeräte über ein Teilnehmer-Anschlußnetz oder Teilnehmer-Zugangsnetz - auch als ACCESS Network bezeichnet - an ein übergeordnetes ATM-Kommunikationsnetz angeschlossen. Das Teilnehmer-Anschlußnetz kann beispielsweise gemäß einer Punkt-zu-Mehrpunkt-Konfiguration als Passives Optisches Netz - auch als PON bezeichnet - mit Hilfe von Glasfasern ausgestaltet sein. Zur Realisierung eines Passiven Optischen Netzes sind keine aktiven optischen oder elektrischen Komponenten - wie beispielsweise Verstärker oder Multiplexer - erforderlich, es wird auch keine Stromversorgung innerhalb dieser Netze benötigt. Durch passive optische Verzweiger - auch als "Splitter" oder "Combiner" bezeichnet - können von einem zentralen Punkt aus die daran angeschlossenen Teilnehmer erreicht werden. An den Endpunkten der Glasfasern sind jeweils spezielle aktive Einrichtungen zum Abschluß der optischen Übertragungsstrecke angeordnet, wobei im Allgemeinen an zentraler Stelle eine Optical Line Termination "OLT" - im folgenden auch als optische Netzkontrolleinheit bezeichnet - und an dezentraler Stelle weitere Optical Network Units "ONU" - im folgenden auch als optische Netzabschlußeinheiten bezeichnet - vorgesehen sind. Die Informationsübermittlung über das Passive Optische Netz erfolgt entweder richtungsgetrennt mit Hilfe zweier Glasfasern, oder über eine einzige Glasfaser im Rahmen eines Wellenlängenmultiplex-Verfahrens.

Passive Optische Netze sind dem Fachmann durch die ITU-Spezifikation ITU-T G.983 bekannt.

Zähler, bzw. die Dimensionierung der Zeit bis zum Ablauf eines Timers erfolgt in Abhängigkeit von dem jeweils während den Verbindungsaufbauten festgelegten bzw. reservierten Datenübertragungsraten. Ein das Ablauf eines Timers anzeigendes Signalisierungssignal stellt eine Netzabschlußeinheit-individuelle Anforderung auf eine Sendeberechtigung bzw. einen Zugriff auf das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium dar, welche sequentiell in einem in der Netzkontrolleinheit realisierten, von allen an die Netzkontrolleinheit angeschlossenen Netzabschlußeinheiten gemeinsam genutzten Speicher - z.B. FIFO-Speicher - gespeichert wird. Aus diesem werden die gespeicherten Zugriffsanforderungen ausgelesen und als tatsächliche Sendeberechtigung an die angeschlossenen Netzabschlußeinheiten bzw. Kommunikationsendgeräte übermittelt, wodurch der Zugriff auf das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium erteilt wird. Bei dem beschriebenen Verfahren können beispielsweise zwei Timer zur gleichen Zeit ablaufen, d.h. zwei zeitgleiche Zugriffsanforderungen müßten gespeichert und gesteuert werden. Da jedoch zwei zeitgleiche Zugriffe nicht möglich sind, wird eine der beiden Zugriffsanforderungen so lange verzögert, bis der aktuelle Zugriff der anderen Zugriffsanforderung abgeschlossen ist. Diese Verzögerung wird als „Cell Delay Variation“ bezeichnet. Bei Ablauf von mehreren Timern zur gleichen Zeit, wird der Wert der „Cell Delay Variation“ entsprechend erhöht.

In der nach dem Asynchronen Transfer Modus konzipierten Kommunikationstechnologie sind mehrere vom ATM-Forum definierte ATM-Verkehrstypen - auch als ATM-Serviceklassen bzw. Dienstangebote bezeichnet - bekannt, durch welche Datenverbindungen bzw. hochbitratige Datenübertragungen mit unterschiedlichen Anforderungen an beispielsweise Übertragungsbandbreite und Verzögerungszeiten unterstützt, bzw. bereitgestellt werden. In ATM-Kommunikationsnetzen können im Rahmen von jeweils eine garantierte Übertragungsqualität und/oder Übertragungseigenschaften aufweisende ATM-Verbindungen beispielsweise Sprache, Bilder und Daten mittels einer Art Zel-

Beim Aufbau von ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse VBR werden Spitzen- und Minimalübertragungsrate zwischen dem ATM-Kommunikationsnetz und dem jeweiligen Kommunikationsendgerät ausgehandelt. In dieser Kategorie wird zwischen Real-Time (VBRrt) und Non-Real-Time Anforderungen (VBRnrt) unterschieden. Die ATM-Serviceklasse VBRrt stellt ähnlich hohe Anforderungen an die Zellverzögerung und die Variation der Zellverzögerungen, wie die ATM-Serviceklasse CBR, während bei der ATM-Serviceklasse VBRnrt lediglich eine gewisse Obergrenze eingehalten werden muß.

Bei Verbindungen, welche auf der ATM-Serviceklasse ABR basieren wird zwar eine minimale Übertragungsgeschwindigkeit vereinbart, es wird jedoch - falls möglich - immer die bestmögliche Übertragungsgeschwindigkeit verwendet.

Die ATM-Serviceklasse UBR repräsentiert eine Dienstqualität, bei der im Gegensatz zu CBR und VBR keine feste Bandbreite reserviert und auch keine Zellverlustrate CLR festgelegt ist. Für eine aufzubauende bzw. gewünschte UBR-Verbindung werden keinerlei Ansprüche an die Verbindung gestellt und somit wird durch das Kommunikationsnetz keinerlei Übertragungsqualität garantiert.

In der Spezifikation ITU-T I.356 "B-ISDN ATM Layer Cell Transfer Performance" ist die Einteilung der vom ATM-Forum definierten QOS-Klassen in eine stringente Klasse (Class 1) und in nicht stringente Klassen (Class 2, Class 3, U-Class) beschrieben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei mehreren über ein gemeinsam genutztes Übertragungsmedium - beispielsweise einem Passiven Optischen Netz PON - geführten Verbindungen, insbesondere ATM-Verbindungen, eine effektive Nutzung der durch das Übertragungsmedium bereitgestellten, übertragungstechnischen Ressourcen zu erreichen. Die Aufgabe wird ausgehend von einem Verfahren und einer Kommunikationsanordnung

cen freigewordenen, übertragungstechnischen Ressourcen anderen, dezentralen Kommunikationseinrichtungen zumindest temporär bereitgestellt - Anspruch 2. Durch die dadurch gewonnene effektive Nutzung der durch das Übertragungsmedium bereitgestellten übertragungstechnischen Ressourcen kann die Anzahl der an das Übertragungsmedium angeschlossenen Teilnehmer bzw. der Anzahl der über Übertragungsmedium geführten Verbindungen unter Beibehaltung der Übertragungsgüte aller Verbindungen erhöht werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die zumindest eine über die zugeteilte, übertragungstechnische Teilressource geführte Verbindung gemäß dem Asynchronen Transfer Modus ATM realisiert, wobei die ATM-Verbindung gemäß einer standardisierten und jeweils die Qualität und die Übertragungseigenschaften der ATM-Verbindung spezifizierenden ATM-Serviceklasse ausgestaltet ist. In jeder dezentralen Kommunikationseinrichtung werden die im Rahmen einer ATM-Verbindung zu übermittelnden Informationen in zumindest einer Warteschlange zwischengespeichert. Der aktuelle Warteschlangen-Füllstand, der zumindest einen Warteschlange wird erfaßt und anschließend durch Bewerten des Erfassungsergebnisses die Qualität und die Übertragungseigenschaften der jeweiligen ATM-Verbindungen ermittelt. In Abhängigkeit von der Qualität und der Übertragungseigenschaften wird die zugeteilte, übertragungstechnische Teilressource modifiziert - Anspruch 4. Durch die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei nach dem Asynchronen Transfer Modus ausgestalteten ATM-Verbindungen können vorteilhaft die in den dezentralen Kommunikationseinrichtungen angeordneten Warteschlangen bzw. ATM-Zellpuffer weniger umfangreich dimensioniert und zusätzlich die Verzögerungszeiten von ATM-Zellen bei Durchlaufen der dezentralen Kommunikationseinrichtungen verringert werden. Durch die Benutzung der jeweiligen Warteschlangen-Füllstände zur Bewertung der Qualität und der Übertragungseigenschaften der jeweiligen ATM-Verbindungen ist das erfindungsgemäße Verfahren, insbesondere bei gemäß dem Asynchronen Transfer Modus

Figur 1 eine Vielzahl von Kommunikationsendgeräten, welche über ein gemeinsam genutztes und als "Passives Optisches Netzwerk" ausgestaltetes Übertragungsmedium an ein übergeordnetes Kommunikationsnetz angeschlossen sind, und

Figur 2 ein beispielhaftes Szenario von aktuell über eine an das "Passive Optische Netzwerk" angeschlossene, optische Netzabschlußeinheit geführten ATM-Verbindungen und entsprechend angeordneten verbindungsindividuellen Warteschlangen, welche in Abhängigkeit der jeweils einer optischen Netzabschlußeinheit zur Informationsübermittlung zugeteilten Übertragungstechnischen Teilressource ausgelesen werden.

Figur 1 zeigt in einem Blockschaltbild ein Teilnehmer-Zugangsnetz ACCESS, über welches eine Vielzahl von jeweils Teilnehmern zugeordnete Kommunikationsendgeräte KE1...z an ein übergeordnetes Kommunikationsnetz OKN angeschlossen sind. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Teilnehmer-Zugangsnetz ACCESS als Passives Optisches Netzwerk PON in einer Punkt-zu-Mehrpunkt-Konfiguration ausgestaltet. Zentraler Bestandteil des Passiven Optischen Netzwerkes PON ist eine optische Netzkontrolleinheit OLT, welche beispielsweise über einen Lichtwellenleiter LWL mit vorgegebenen Übertragungsressourcen vr des übergeordneten Kommunikationsnetzes OKN verbunden ist. Das übergeordnete Kommunikationsnetz OKN ist nach dem Asynchronen Transfer Modus ATM ausgestaltet, wobei die vorgegebenen Ressourcen vr des übergeordneten ATM-Kommunikationsnetzes OKN eine Datenübertragungsrate von beispielsweise 155 MBit/s umfassen. Mit der optischen Netzkontrolleinheit OLT sind über mehrere Glasfasern und über einen passiven optischen Verzweiger - auch als "Splitter" bzw. "Combiner" bezeichnet - drei optische Netzabschlußeinheiten ONU1...3 verbunden, wobei durch die drei optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 und durch die optische Netzkontrolleinheit OLT das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium "Passives Optisches Netzwerk" PON abgeschlossen wird.

ONU1...3 zugeordneten ATM-Verbindungen bzw. in Abhängigkeit der jeweiligen ATM-Serviceklasse der zugeordneten ATM-Verbindungen der Zugriff der einzelnen optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 auf das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium "Passives Optisches Netzwerk" PON gesteuert. Dazu ist in der optischen Netzkontrolleinheit OLT eine Zugriff-Steuerungseinheit MAC angeordnet, durch welche auf Ebene des ATM-MAC-Layers - Medium Access Control - anhand der verschiedenen, die einzelnen ATM-Verbindungen spezifizierenden ATM-Verkehrsparameter und QoS-Parameter bestimmt wird, in welcher optimalen Reihenfolge von den drei optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 in "Upstream-Richtung" zur Informationsübermittlung ein Zugriff auf das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium "Passives Optisches Netzwerk" PON erfolgt.

Das Übermitteln von den Zugriff auf das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium "Passives Optisches Netzwerk" PON steuernden Zugriffs-Informationen - auch als "Grants" bezeichnet - von der optischen Netzkontrolleinheit OLT an die angeschlossenen, optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 ist in der Spezifikation ITU-T G.983 genauer beschrieben. Hierzu wird nicht näher eingegangen.

Für dieses Ausführungsbeispiel sei angenommen, daß das gemeinsam genutzte Übertragungsmedium "Passives Optisches Netzwerk" PON bestimmte, zeitmultiplex-orientierte, übertragungstechnische Ressourcen rpon aufweist und daß den drei optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 jeweils übertragungstechnische Teilressourcen der zeitmultiplex-orientierten Übertragungsressourcen rpon zugeteilt werden, wodurch den drei optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 im Rahmen eines TDMA-Zugriffsverfahrens der Zugriff auf das "Passive Optische Netzwerk" PON erteilt wird. Weiterhin sei angenommen, daß über die drei optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 eine unterschiedliche Anzahl von ATM-Verbindungen über das "Passive Optische Netzwerk" PON geführt werden. In Abhängigkeit der ATM-Verkehrsparameter und der QoS-Parameter

ATM-Zellen nach dem FIFO-Prinzip aus der ersten Warteschlange WS1 ausgelesen werden. In einer zweiten Warteschlange WS2 werden die über die ATM-Verbindung ~~vVBRrt~~ übermittelten ATM-Zellen zwischengespeichert. Des Weiteren werden in einer

5 dritten bis k-ten Warteschlange WS3...k jeweils die ATM-Zellen der x ATM-Verbindungen ~~vVBRnrt1...x~~ der ATM-Serviceklasse VBRnrt und in einer l-ten bis m-ten Warteschlange WS1...m jeweils die ATM-Zellen der y ATM-Verbindungen ~~vGFR1...y~~ der ATM-Serviceklasse GFR zwischengespeichert. In einer n-ten Warteschlange WSn werden ATM-Zellen der ATM-Verbindung ~~vUBR~~ der

10 ATM-Serviceklasse UBR zwischengespeichert. Im Gegensatz zu ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse CBR ist für jede ATM-Verbindung der toleranten ATM-Serviceklassen, d.h. für ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklassen ~~VBRrt, VBRnrt, UBR, GFR~~

15 jeweils eine verbindungsindividuelle Warteschlange WS2...n in der optischen Netzabschlußeinheit ~~ONU1...3~~ vorgesehen.

Die Warteschlangen von ATM-Verbindungen einer toleranten ATM-Serviceklasse ~~VBRrt, VBRnrt, UBR, GFR~~ werden mit Hilfe des

20 Weighted-Fair-Queueing-Algorithmus - auch als WFQ-Scheduler bezeichnet - ausgelesen. Beim WFQ-Scheduler werden die jeweiligen Warteschlangen WS2...n in Abhängigkeit der ATM-Serviceklasse VBRrt, VBRnrt, UBR, GFR der jeweiligen ATM-Verbindung in gewichteter Weise ausgelesen. Der Gewichtungsfaktor der jeweiligen in einer optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 angeordneten Warteschlangen WS1...n ist parametrisierbar ausgestaltet, wobei die Gewichtungsfaktoren von einer in den optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 angeordneten Steuereinheit

25 STG in Abhängigkeit der ATM-Verkehrsparameter - PCR, SCR, MCR - und der QoS-Parameter - CDV, CTD, CLR - der jeweiligen aktuell über die optische Netzabschlußeinheit ONU1...3 geführten ATM-Verbindungen ~~vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR~~

30 abgeleitet werden.

35 Dem WFQ-Scheduler ist ein Absolut-Delay-Priority-Algorithmus - auch als ADP-Scheduler bezeichnet - übergeordnet, durch

optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 wird durch die optische Netzkontrolleinheit OLT in einen festen Zeitraster durchgeführt. Dabei werden in einem nach ITU-TG.983 spezifizierten, Passiven Optischen Netz PON von der optischen Netzkontrolleinheit OLT mit Hilfe von PLOAM-Zellen - Physical Layer Operation/Administration and Maintenance-Zellen - die Übertragung der aktuellen Warteschlangen-Füllstände fsl...n von allen angeschlossenen optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 angefordert. Als Antwort werden von den jeweiligen optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 entsprechende die aktuellen Warteschlangen-Füllstände repräsentierende Warteschlangen-Füllstandsinformationen fsl...n mit Hilfe spezieller Minizellen - auch als „Minislots“ bezeichnet - an die optische Netzkontrolleinheit OLT übermittelt.

15

Vorteilhaft werden die Warteschlangen-Füllstandsinformationen fsl...n der in einer optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 angeordneten Warteschlangen WS1...n ATM-Serviceklassen-individuell übertragen, d.h. in der jeweiligen optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 wird jeweils die Summe der Füllstände - in Figur 2 als ifs_CBR, ifs_VBRrt, ifs_VBRnrt, ifs_GFR, ifs_UBR bezeichnet - von ATM-Verbindungen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR bzw. von Warteschlangen jeweils einer ATM-Serviceklasse CBR, VBRrt, VBRnrt, GFR, UBR gebildet und an die optischen Netzkontrolleinheit OLT übermittelt. Nach Figur 2 wird beispielsweise für die ATM-Serviceklasse VBRnrt die Summe der Füllstände der dritten bis k-ten Warteschlange WS3...k - hier $ifs_VBRnrt = \sum fs3...k$ - und die Summe der Füllstände der l-ten bis m-ten Warteschlange WS1...m - hier $ifs_GFR = \sum fsl...m$ - gebildet und an die optische Netzkontrolleinheit OLT übermittelt. Bei für virtuelle Verbindungen - auch als "Virtuell Connection" VC bezeichnet - eingerichteten Warteschlangen - in Figur 2 nicht dargestellt - wird vorteilhaft die Summe der Füllstände der jeweiligen der virtuellen Verbindung zugeordneten Warteschlangen übermittelt.

Wird durch die in der optischen Netzkontrolleinheit OLT angeordnete Zugriff-Steuerungseinheit MAC für eine der angeschlossenen, optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 ein Überschreiten eines der in der optischen Netzkontrolleinheit OLT gespeicherten, ersten oberen ATM-Serviceklassen-individuellen Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwerte $x_{\text{HIGH}1...s}$ festgestellt, so wird durch die Zugriff-Steuerungseinheit MAC die der betroffenen optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 im reduzierten Umfang zugeteilte Übertragungstechnische Teilresource tp1...3 in der Art und Weise wieder erhöht, daß den betroffenen ATM-Verbindungen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR der entsprechenden ATM-Serviceklasse CBR, VBRrt, VBRnrt, GFR, UBR wieder die minimale, garantierte Übertragungskapazität bereitgestellt wird. Die Erhöhung der einer optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens zugeteilten, Übertragungstechnischen Teilressourcen tp1...3 des Passiven Optischen Netzes PON erfolgt dabei in Abhängigkeit der jeweiligen ATM-Serviceklasse CBR, VBRrt, VBRnrt, GFR, UFR:

- für ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse CBR - hier der toleranten Klasse - und der ATM-Serviceklasse VBRrt werden die zugeteilten Teilressourcen tp1...3 zumindest auf die Summe der „Peak Cell Rate (PCR)“ aller CBR-/VBRrt-Verbindungen erhöht,
- für ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse VBRrt werden die zugeteilten Teilressourcen tp1...3 zumindest auf die Summe der „Sustainable Cell Rate (SCR)“ aller VBRnrt-Verbindungen erhöht, und
- für ATM-Verbindungen der ATM-Serviceklasse GFR werden die zugeteilten Teilressourcen tp1...3 zumindest auf die Summe der „Minimum Cell Rate (MCR)“ aller GFR-Verbindungen erhöht.

Vorteilhaft werden ATM-Verbindungen der stringenten Klasse - also die ATM-Verbindungen vCBR1...3 der nicht toleranten ATM-Serviceklasse CBR - bei der beschriebenen Zugriffssteuerung

vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR der nicht stringenten Klassen mit der unterhalb der jeweils für die ATM-Verbindung garantierten, minimalen Übertragungskapazität ausgelesen werden. Vorteilhaft ist jeder in einer optischen Netzabschlußeinheit

5 ONU1...3 angeordneten Warteschlange WS1...n ein zweiter oberer Warteschlangen-Füllstands-Grenzwert $y_{HIGH1...s}$ zugeordnet. Die in der optischen Netzkontrolleinheit OLT gespeicherten ersten oberen, ATM-Serviceklassen-individuellen Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwerte $x_{HIGH1...s}$ und die in den optischen

10 Netzabschlußeinheiten ONU1...3 gespeicherten, zweiten verbindungsindividuellen Warteschlangen-Füllstands-Grenzwerte $y_{HIGH1...s}$ weisen eine feste Relation zueinander auf. Das Verhältnis dieser Warteschlangen-Grenzwerte y_{HIGH}/x_{HIGH} hängt von der Abfragehäufigkeit der Warteschlangen-Füllstände $fsl...n$ der

15 in „upstream-Richtung“ gerichteten Warteschlangen WS1...n ab und kann ab einer bestimmten Abfragehäufigkeit auf den Wert 1 gesetzt werden. Wird durch die in der optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 angeordnete Steuereinheit STG ein Überschreiten einer der zweiten oberen Warteschlangen-Füllstands-Grenzwerte

20 $y_{HIGH1...s}$ festgestellt, so werden durch die Steuereinheit STG die Gewichtungsfaktoren der Warteschlangen WS1...n neu berechnet. Mit Hilfe der neu berechneten Gewichtungsfaktoren werden die Warteschlangen WS1...n im Rahmen der den einzelnen ATM-Verbindungen garantierten minimalen Übertragungskapazitäten ausgelesen.

Es kann beispielsweise der Fall eintreten, daß durch Übertragungsfehler fehlerhafte Warteschlangen-Füllstands-Informationen $fsl...n$ bzw. fehlerhafte ATM-Serviceklassen-individuellen

30 Warteschlangen-Summenfüllstandsinformationen ifs_CBR , ifs_VBRrt , ifs_VBRnrt , ifs_GFR , ifs_UBR von den optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 an die optische Netzkontrolleinheit OLT übermittelt werden. Dies kann zur Folge haben, daß die Auslesegeschwindigkeit der WFQ-Scheduler in den optischen

35 Netzabschlußeinheiten ONU1...3 nicht mit den jeweils einer optischen Netzabschlußeinheit ONU1...3 zugeteilten zeitmultiplexorientierten Teilressourcen $tp1...3$ des Passiven Optischen

wird und bei einem Unterschreiten des zweiten unteren verbindungsindividuellen Warteschlangen-Füllstands-Grenzwertes die Auslesegeschwindigkeit ~~des WFO-Schedulers~~ reduziert wird - beispielsweise unterhalb der Summe der garantierten minimalen Übertragungskapazitäten aller ATM-Verbindungen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR jeweils einer ATM-Serviceklasse CBR, VBRrt, VBRnrt, GFR, UBR.

Die Generierung bzw. das Berechnen der oberen und unteren ATM-Serviceklassen-individuellen Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwerte bzw. verbindungsindividuellen Warteschlangen-Füllstands-Grenzwerte kann in einem ersten Schritt durch Eingabe über eine jeweils in den optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 bzw. in der optischen Netzkontrolleinheit OLT angeordnete Netzwerkmanagement-Schnittstelle erfolgen. Alternativ, insbesondere bei komplexen Netzwerkkonfigurationen, werden diese Warteschlangen-Füllstands-Grenzwerte durch einen Algorithmus in den jeweiligen optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 bzw. in der optischen Netzkontrolleinheit OLT in Abhängigkeit der ATM-Verkehrsparameter der jeweiligen ATM-Verbindungen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR berechnet.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere für Teilnehmerzugangsnetze ACCESS geeignet, in denen keine bzw. geringe Signalisierungsfunktionalitäten auf den ATM-Layer übermittelt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren kann jedoch auch bei „switched virtual connections“ bzw. SVC-Verbindungen eingesetzt werden. In diesem Fall müssen die aktuellen ATM-Verkehrsparameter der jeweiligen ATM-Verbindungen vCBR1...3, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR den optischen Netzabschlußeinheiten ONU1...3 und der optischen Netzkontrolleinheit OLT übermittelt werden.

Weist die optische Netzkontrolleinheit OLT eine „ATM-Switch“-Funktionalität auf, so ist die Bereitstellung der ATM-Verkehrsparameter für die in der optischen Netzkontrollein-

Patentansprüche

1. Verfahren zur Anpassung von Übertragungstechnischen Ressourcen (rpon) zwischen einer zentralen und mehreren dezentralen Kommunikationseinrichtungen (OLT, ONU1...3),
bei dem von der zentralen Kommunikationseinrichtung (OLT) den dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) jeweils eine Übertragungstechnische Teilressource (tpri...3) in Abhängigkeit von der Qualität und/oder den Übertragungseigenschaften von
zumindest einer über die jeweilige Übertragungstechnische Teilressource (tpri...3) geführten Verbindung (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) zugeteilt ist,

dadurch gekennzeichnet,

- daß die den dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) zugeteilten, Übertragungstechnischen Teilressourcen (tpri...3) zumindest teilweise reduziert werden,
- daß die Qualität und/oder die Übertragungseigenschaften der zumindest einen über die jeweilige reduzierte, Übertragungstechnische Teilressource (tpri...3) geführten Verbindung (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) ermittelt wird, und
- daß der Umfang der jeweils einer dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) zugeteilten, reduzierten, Übertragungstechnischen Teilressource (tpri...3) in Abhängigkeit von der Qualität modifiziert oder beibehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die bei einer zumindest teilweisen Reduzierung der zuge-
teilten, Übertragungstechnischen Teilressourcen (tpri...3) freige-
wordenen Übertragungstechnischen Ressourcen (rpon) anderen dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) zumindest temporär bereitgestellt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) jeweils gemäß den ATM-Serviceklassen

- 5 - Constant Bit Rate (CBR), oder
- Variable Bit Rate - real time (VBRrt), oder
- Variable Bit Rate - non real time (VBRnrt), oder
- Guaranteed Frame Rate (GFR) oder
- Unspecified Bit Rate (UBR) oder
- 10 - gemäß einer weiteren vom ATM-Forum definierten ATM-Serviceklasse

ausgestaltet sind, wobei die ATM-Serviceklassen den in der Spezifikation ITU-T I.356 definierten Quality-of-Service-Klassen - Class1, Class2, Class3, U Class - zuordenbar sind,

15

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß bei mehreren übereinanderzentrale Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) geführten ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) die Warteschlangen-Füllstände (fsl...n) der Warteschlangen (WS1...n) in Abhängigkeit von der ATM-Serviceklasse der jeweiligen ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) erfaßt und bewertet werden.

20

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

- daß die Erfassungsergebnisse an die zentrale Kommunikationseinrichtung (OLT) übermittelt werden, und
- 30 - daß in der zentralen Kommunikationseinrichtung (OLT) mit Hilfe der übermittelten Erfassungsergebnisse die Qualität und die Übertragungseigenschaften der jeweiligen ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) bewertet und in Abhängigkeit von der Qualität und den Übertragungseigenschaften die den dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) zugeteilten, übertragungstechnischen Teilressourcen (tpr1...3) modifiziert werden.

35

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß die einer dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) zugeteilte, übertragungstechnische Teilressource (tpri1...3)

5 derart reduziert wird, daß für die zumindest eine ATM-Verbindung (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) einer ATM-Serviceklasse die Summe der garantierten minimalen Übertragungskapazität unterschritten wird.

10 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß für jede dezentrale Kommunikationseinrichtung (ONU1...3)

15 - für jede ATM-Serviceklassen-individuelle Warteschlangen-Füllstandsinformation (ifs_CBR, ifs_VBRrt, ifs_VBRnrt, ifs_GFR, ifsUBR) ein erster oberer ATM-Serviceklassen-individueller, Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwert (x_{HIGH}) definiert ist,

- bei Feststellen des Überschreitens eines der definierten ersten oberen Warteschlangen-Summenfüllstands-Grenzwerte

20 (x_{HIGH}) die der dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) zugeteilte übertragungstechnische Teilressource (tpri1...3) in der Art erhöht wird, daß durch diese zumindest

-- die Summe der Peak Cell Rate aller CBR- und/oder VBRrt-Verbindungen und/oder

5 -- die Summe der Sustainable Cell Rate aller VBRnrt-Verbindungen, und/oder

-- die Summe der Minimum Cell Rate aller GFR-Verbindungen umfaßt wird.

30 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß die in einer dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) angeordneten Warteschlangen (WS1...3) in Abhängigkeit

35 von den ATM-Serviceklassen der ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) und in Abhängigkeit von der zugeteilten, übertragungstechnischen Teilressource (tpri1...3) ausgelesen werden.

- für jede Warteschlange (WS1...n) ein zweiter oberer Warteschlangen-individueller Warteschlangen-Füllstands-Grenzwert (y_{HIGH}) definiert ist,
- bei Feststellen des Überschreitens eines der definierten zweiten oberen Warteschlangen-Füllstands-Grenzwerte (y_{HIGH}) die den Warteschlangen (WS1...n) der entsprechenden ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrt1...x, vGFR1...y, vUBR) zugeteilten Gewichtungsfaktoren neu berechnet werden.

10 17. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- daß die Übertragungstechnischen Ressourcen (rpon) durch ein Passives Optisches Kommunikationsnetz (PON) bereitgestellt werden, wobei die zentrale Kommunikationseinrichtung (OLT) als optische Netzkontrolleinheit ausgestaltet ist und die dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) als optische Netzabschlußeinheiten ausgestaltet sind,
- daß die den dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) zugeteilten, Übertragungstechnischen Teilressourcen (tpr1...3) zeitmultiplex-orientiert ausgestaltet sind, und
- daß den dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) im Rahmen eines TDMA-Zugriffsverfahrens der Zugriff aus das Passive Optische Kommunikationsnetz (PON) zugeteilt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Übertragungstechnischen Ressourcen (rpon) innerhalb eines SDH- oder SONET-Ringes realisiert sind.

19. Kommunikationsanordnung (ACCESS) mit einer zentralen und mehreren dezentralen Kommunikationseinrichtungen (OLT, ONU1...3) und mit einem zwischen der zentralen und den dezentralen Kommunikationseinrichtungen (OLT, ONU1...3) angeordneten, Übertragungstechnische Ressourcen (rpon) aufweisenden Übertragungsmedium (PON),

Umfang der jeweils zugeteilten, reduzierten, Übertragungstechnischen Teilressource (tprl...3) erhöht wird.

21. Kommunikationsanordnung nach Anspruch 20,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

- daß die zumindest eine über die zugeteilte Übertragungstechnische Teilressource (tprl...3) geführte Verbindung (vCBR, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFRl...y, vUBR) gemäß dem Asynchronen Transfer Modus ATM ausgestaltet ist, wobei die ATM-Verbindung (vCBR, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFRl...y, vUBR) gemäß einer vom ATM-Forum definierten und jeweils die Qualität und die Übertragungseigenschaften der ATM-Verbindung spezifizierenden ATM-Serviceklasse ausgestaltet ist,
- 10 - daß in jeder dezentralen Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) zumindest eine Warteschlange (WS1...n) zum Zwischenspeichern der im Rahmen der zumindest einen ATM-Verbindung (vCBR, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFRl...y, vUBR) zu übermittelnden Informationen vorgesehen ist,
- 15 - daß jede dezentrale Kommunikationseinrichtung (ONU1...3) Füllstand-Erfassungsmittel zur Erfassung des aktuellen Warteschlangen-Füllstands (fsl...n) der zumindest einen Warteschlange (WS1...n) und zur Übermittlung des Erfassungsergebnisses an die in der zentralen Kommunikationseinrichtung (OLT) angeordnete Steuerungseinheit (MAC) aufweist,
- 20 - daß die Steuerungseinheit (MAC) derart ausgestaltet ist, daß durch Bewertung der übermittelten Erfassungsergebnisse die Qualität und die Übertragungseigenschaften der jeweiligen ATM-Verbindungen (vCBR, vVBRrt, vVBRnrtl...x, vGFRl...y, vUBR) ermittelt und in Abhängigkeit von der Qualität und den Übertragungseigenschaften die den dezentralen Kommunikationseinrichtungen (ONU1...3) zugeteilten, Übertragungstechnischen Teilressourcen (tprl...3) modifiziert werden.
- 30

FIG 1

